

CHAPITRE I. ZOOLOGIE ET SYSTÉMATIQUE DU RÈGNE ANIMAL

I. Domaines de la zoologie (*Zoon* = animal, *Logos* = étude)

La zoologie est la science qui étudie le règne des animaux. C'est une science qui utilise les résultats de plusieurs disciplines : l'Anatomie, l'histologie, la physiologie, l'embryologie, la paléontologie, l'écologie et la génétique.

II. La classification animale

Le règne animal comprend une multitude d'êtres vivants d'apparence (morphologie) et de constitution (anatomie interne, histologie, biochimie,...) différentes.

Au 16^{ème} siècle, chacune de ces formes est appelée par une longue phrase décrivant son aspect extérieur. Les premiers fondements de la taxonomie ou taxinomie (taxis = règle ; science qui étudie la classification ou la systématique des êtres vivants) ont été mis par Carl Von Linné (Naturaliste suédois, 1707-1778). C'est aussi l'initiateur de la nomenclature binomiale.

La classification actuelle du règne animal se base surtout sur les recherches en embryologie et en paléontologie.

III. Les règles de la taxonomie (ou taxinomie)

A. L'unité zoologique (l'espèce)

Définition : L'espèce est un ensemble d'individus apparentés, de même morphologie héréditaire, de même caractères physiologiques, d'un genre de vie commun et occupant une aire géographique définissable.

Une espèce se reconnaît à 4 critères :

- fécondité interne (intra-spécifique) et stérilité externe (interspécifique)
- morphologie interne et externe
- physiologie : biochimique (odeurs, sécrétions,...) et biophysique (réaction aux conditions du milieu)
- écologie et distribution

B. Les catégories supérieures à l'espèce

L'ensemble d'espèces à caractères communs forment une catégorie supérieure à l'espèce appelée genre. Ainsi, à chaque ensemble de catégories (taxons ou taxa) correspond un niveau supérieur (Σ espèces = genre, Σ genres = famille, Σ familles = ordre, Σ ordres = classe, Σ classes = embranchement, Σ embranchements = règne ; RECOFGE). L'embranchement est le niveau qui correspond aux différentes étapes de l'évolution. Selon le degré de complexité d'un taxon, il peut y exister des valeurs intermédiaires (sous classe, sous famille, groupe, tribu,...).

C. La nomenclature binomiale (dénomination binomiale)

L'espèce est dénommée à l'aide de 2 noms latins : le genre et l'espèce (Linné 1758, *Systema naturae*). Ces deux noms sont généralement suivis du nom ou des initiales de l'auteur et de la date de nomination.

Exemple de classification :

Règne : Animal (*Animalia*)
Embranchement : Vertébrés (*Vertebra*)
Classe : Mammifères (*Mammalia*)
Ordre : Carnivores (*Carnivora*)
Famille : Canidés (*Canidae*)
Genre : *Canis*
Espèce : *Canis familiaris* (LINNAEUS, 1758). "Chien domestique"

IV. L'Embryogenèse et les grandes lignes de la classification actuelle

Le règne des animaux est divisé en 2 sous règnes :

A. LES PROTOZOAIREs (*Protos* = premier ou primitif), ce sont des animaux unicellulaires dont les œufs généralement fécondés donnent naissance à 2 individus semblables. Les organites constituants de ces cellules assurent toutes les fonctions vitales de ces êtres primitifs (respiration, alimentation, excrétion, reproduction,...).

B. LES MÉTAZOAIREs (*Meta* = plusieurs ou avancé) Ce sont des animaux pluricellulaire dont le développement commence généralement par une cellule fécondée. Lors de son développement embryonnaire cette cellule se divise en un nombre variable de cellules disposées en feuillets pourvus de différenciations liées à des fonctions différentes (contraction, locomotion, digestion, sensibilité, reproduction,...) (ontogenèse = de l'œuf à la formation d'ébauches d'organes). Chaque groupe de cellules ainsi formé se spécialise pour donner la formation d'organes et d'appareils (Organogenèse = différenciation d'organes).

Les divers embranchements des Métazoaires peuvent être regroupés en tenant compte des modalités et du degré de complexité de leur développement embryonnaire.

1. Le stade Diploblastique :

Les Métazoaires proviennent généralement d'une cellule-œuf dont la segmentation conduit à la formation d'une masse cellulaire pleine (Morula) puis creuse et limitée par une seule couche de blastomères (Blastula). La blastula se transforme en un germe creux limité par une double paroi (Gastrula) : la couche externe est appelée Ectoderme et la couche interne est appelée Endoderme (Ectoblaste et Endoblaste). La cavité interne représente l'intestin primitif qui communique avec l'extérieur par un orifice unique (Blastopore) qui assume la double fonction de bouche et d'anus. L'espace virtuel compris entre les 2 feuillets correspond au Blastocœle. Ce dernier contient la mésogelée.

Les Métazoaires diploblastiques sont les plus primitifs des Métazoaires actuels : absence de symétrie, absence d'organes définis et le système nerveux reste diffus.

Ex. Les Spongiaires, les Cnidaires

2. Le stade Triploblastique :

L'ontogenèse est caractérisée par l'apparition d'un 3^{ème} feuillet (la Mésoderme ou Mésoblaste) situé entre l'ectoderme et l'endoderme et qui se substitue à la mésogelée. Cette apparition permet de définir le stade triploblastique qui regroupe des organismes plus évolués : symétrie bilatérale, hiérarchisation fonctionnelle neuro-sensorielle ou neuro-endocrine qui permet l'apparition d'une région céphalique dominante.

Selon la destinée du mésoderme, il est possible de diviser les organismes triploblastiques en 2 ensembles :

A. LES TRIPLOBLASTIQUES ACÉLOMATES :

Le mésoderme reste compact et ne s'organise jamais en vésicules closes. Ce feuillet ne joue qu'un rôle effacé en participant à la constitution du parenchyme (tissu diffus qui comble la cavité générale) et la formation de quelques muscles et des organes génitaux.

Ex. Les Plathelminthes et les Nématelminthes.

B. LES TRIPLOBLASTIQUES COELOMATES :

Les cellules mésodermiques constituent, de part et d'autre du tube digestif, des massifs cellulaires pairs, symétriques, qui s'organisent en vésicules closes ou vésicules cœlomiques. L'ensemble de ces vésicules représente le cœlome.

Cette segmentation du mésoderme est accompagnée d'une distribution des masses musculaires, nerveuses, des formations excrétrices et génitales. Elle est aussi accompagnée par une condensation des éléments nerveux antérieurs.

Selon la destinée du blastopore, les organismes triploblastiques coelomates se divisent en 2 lignées évolutives :

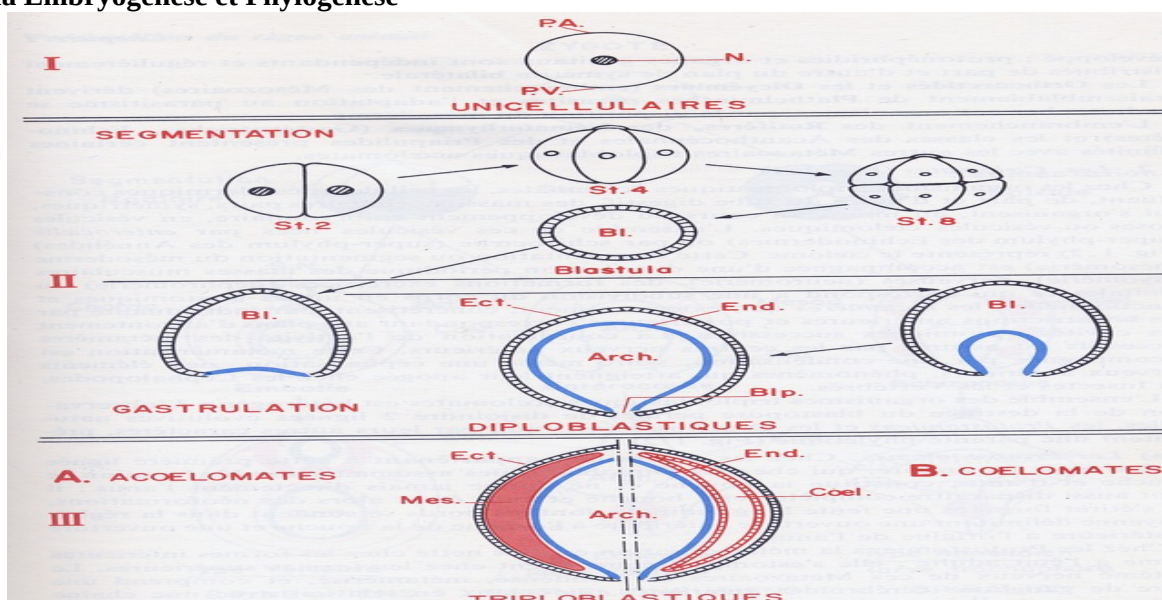
- **Les Protostomiens** : Le blastopore constitue la bouche et ne donne jamais directement l'anus. Leur système nerveux est condensé dans la partie antérieure, métamérisé et relié à une chaîne nerveuse ventrale (Hyponeuriens).

Ex. Les Annélides, Les Mollusques, Les Arthropodes

- **Les Deutérostomiens** : Le blastopore constitue l'anus, la bouche est une néoformation. Tous les centres nerveux sont localisés au-dessus du tube digestif (Épineuriens) où apparaît un axe squelettique dorsal (les Chordés).

Ex. Les Vertébrés

Schéma Embryogénèse et Phylogénèse



I. Généralités sur les protozoaires et le parasitisme

A. Les protozoaires (animaux primitifs) sont des organismes unicellulaires, microscopiques, hétérotrophes (dépourvus de chlorophylle) et mobiles au moins à un stade de leur développement.

- Ils sont répartis dans tout le monde (cosmopolites) et colonisent différents milieux (aquatique et biologique).
- Les formes parasites se nourrissent par osmose alors que les formes symbiotiques (libres) s'alimentent par phagocytose.
- La multiplication est effectuée par des mitoses mais il existe des espèces qui recourent à la reproduction sexuée dans certaines conditions du milieu.

B. Les parasites

Sont des êtres vivants au cours de la totalité de leur vie (parasite monoxène) ou seulement une période de leur existence aux dépens d'un autre être appelé hôte (parasite hétéroxène).

L'hôte définitif héberge la forme adulte de l'espèce parasite.

Les hôtes intermédiaires servent d'étapes de transition du parasite lors de son cycle de développement.

L'hôte auxiliaire sert d'une façon mécanique à la continuation du cycle de vie du parasite sans qu'il soit atteint de préjudice.

II. Classification des Protozoaires

Les protozoaires sont généralement divisés en 5 embranchements classés selon leurs organes de locomotion :

- Embranchement des flagellés (1 ou plusieurs flagelles)
- Embranchement des Rhizopodes (pseudopodes = fausses pattes)
- Embranchement des Sporozoaires (*Spora* = semence : développement par formation de sporozoïtes issus d'1 spore pluricellulaire)
- Embranchement des Cnidosporidés (*Cnido* = urticants)
- Embranchement des Ciliés (Infusoires, présence de cils).

III. Embranchement des Flagellés (*Mastigophora*)

A. Généralités : Protozoaires munis, pendant au moins une partie de leur cycle, d'un ou de plusieurs flagelles locomoteurs. Ils se multiplient généralement par plasmotomie longitudinale. La reproduction sexuée est rare chez les flagellés.

Selon leur affinité, on divise les flagellés en 2 groupes distincts :

1. Les phytoflagellés (*Phytomastigophorea*) : Organismes libres possédant typiquement des chloroplastes.
2. Les Zooflagellés (*Zoomastigophorea*) : Organismes à symétrie axiale. Ils peuvent être libres, vivant en symbiose ou sévissant en parasites redoutables.

B. Études de quelques espèces types (ordre des Trypanosomides, Famille des Trypanosomatidés)

1. Genre *Trypanosoma* :

- Corps fusiforme, contourné en vrilles, 1 seul flagelle inséré sur le blépharoplaste (*Blepharis* = cil, *Plastos* = modelé)
- Flagelle relié au corps par une membrane ondulante et n'est libre qu'à l'extrémité antérieure
- Parasites dixènes vivant dans le sang ou le liquide céphalo-rachidien de divers vertébrés auxquels ils sont inoculés par des invertébrés piqueurs hématophages (sangues, insectes) provoquant des Trypanosomioses
- Multiplication par division binaire longitudinale
- **Principales espèces connues :**

- ♣ *Trypanosoma gambiense* : 15 à 30 microns, vit dans le plasma sanguin et le liquide céphalo-rachidien, agent causal de la maladie du sommeil, transmis à l'homme par la piqûre d'un diptère (*Glossina palpalis*)
- ♣ *Trypanosoma cruzi* : agent de la maladie de Chagas transmis à l'homme par une punaise sud américaine.
- ♣ *Trypanosoma brucei* : agent du Nagana transmise aux équidés et bovidés par une Glossine.
- ♣ *Trypanosoma evansi* : agent du Surra (équidés) et du Débab (Camélidés) transmis par un diptère

2. Genre *Leishmania* :

- parasites hétéroxènes transmis par un diptère piqueur (Phlébotome) provoquant des Leishmanioses
- se présente sous deux formes : la forme *Leishmania* (dans les cellules sanguines de l'hôte définitif, sans flagelle) et la forme *Leptomonas* (dans le tube digestif du phlébotome, forme exocellulaire flagellée)
- Principales espèces connues :
 - ♣ *Leishmania donovani* : parasite endocellulaire, 2 à 4 microns, agent de la leishmaniose viscérale ou Kala Azar transmis par un Diptère (*Phlebotomus perniciosus*).
 - ♣ *Leishmania tropica* : agent de la leishmaniose cutanée, clou de Biskra ou bouton d'orient, transmis par la piqûre de *Phlebotomus papatasi*.

3. Genre *Trichomonas* :

- présence de 3 à 6 flagelles, parasites monoxènes cavitaires de l'homme et de plusieurs vertébrés
- Principales espèces connues :
 - ♣ *Trichomonas intestinalis* : vit dans le coecum et le colon où il se nourrit de bactéries, rôle pathogène contesté.
 - ♣ *Trichomonas vaginalis* : cause des vaginites chez la femme et des urétrites chez l'homme.

IV. Embranchement des Rhizopodes

A. Généralités :

Protozoaires ayant l'aptitude à émettre des pseudopodes locomoteurs et préhensiles. Selon le milieu où elles se trouvent, certaines espèces se présentent sous l'état flagellé ou à l'état amiboïde. La classification des Rhizopodes se base sur la présence ou l'absence d'une coquille externe et sur la morphologie des pseudopodes.

B. Études de quelques espèces types (Classe des Amibiens, ordre des Gymnamoebiens)

- ♣ *Amoeba proteus* ou *Chaos diffluens* (Amibe protégée ou grande amibe d'eau douce) protozoaire d'eau douce de grande taille (500 microns de long). Multiplication par division binaire (mitose chaotique). Se nourrit d'autres protozoaires, d'algues et de petits métazoaires.
- ♣ *Entamoeba histolytica* Amibe pathogène vivant dans l'intestin de l'homme et provoque la dysenterie amibienne (hémorragies et abcès). On la rencontre sous 2 formes :
 - la forme végétative dans l'intestin de l'homme (forme hématophage)
 - la forme kystique dans la nature (forme de résistance)
 - ♣ *Entamoeba coli* Commune dans le gros intestin de l'homme où elle se nourrit de débris alimentaires, de parasites et de leurs kystes (bactéries, levures flagellés) mais jamais de sang. Elle est considérée comme un auxiliaire utile.

V. Embranchement des Sporozoaires

A. Généralités :

Protozoaires parasites obligatoires, monoxènes ou hétéroxènes, dépourvus d'organites locomoteurs à l'état adulte. La locomotion est assurée par flexion et ondulation de la cellule.

La reproduction présente des phénomènes sexuels nets. Leur cycle de développement débute toujours par un germe vermiforme (le sporozoïte) qui pénètre dans la cellule hôte, grossit considérablement, divise plusieurs fois son noyau, puis se divise en éléments uninucléés (les schizozoïtes) : c'est le cycle asexué (schizogonie). Les schizozoïtes sont à l'origine des gamontes (gamogonie).

Ils se nourrissent par absorption des substances dissoutes dans l'organisme hôte.

B. Classification et espèces types :

Les Sporozoaires se divisent en 3 classes :

1. Classe des Grégarines (*Gregis* = groupe) : protozoaires mobiles de grande taille à l'état végétatif, parasites monoxènes du tube digestif ou de la cavité générale des invertébrés où ils se nourrissent par osmose.
2. Classe des Sarcosporidés (*Sarcos* = muscle) : parasites des muscles et des structures nerveuses des Mammifères, oiseaux et Reptiles où ils forment des kystes allongés contenant de nombreux noyaux (plasmodes).
 - ♣ *Sarcocystis tenella* parasite pratiquement tous les moutons formant des kystes dans l'œsophage, le diaphragme et le cœur.

3. Classe des Coccidies (*Coccus* = grains) : Sporozoaires de petite taille, immobiles à l'état végétatif, parasites d'Annélides, d'Arthropodes et de vertébrés.

Leur cycle présente en alternance une phase de gamogonie et une phase de schizogonie qui peuvent se dérouler chez un même hôte ou chez 2 hôtes distincts.

Coccidies monoxènes :

- ♣ *Eimeria perforans* parasite de l'intestin grêle du lapin et détermine la Coccidiose intestinale appelée maladie du gros ventre.
 - ♣ *Eimeria stiedae* agent de la coccidiose hépatique chez le lapin
 - ♣ *Eimeria zurnii* détermine la diarrhée rouge des veaux.
- Coccidies hétéroxènes (hémosporidés ou coccidies sanguinicoles) : transmis par la piqûre de femelles d'Anophèles (Diptères) provoquant diverses formes de paludisme.
- ♣ *Plasmodium falciparum* agent de la fièvre tierce maligne.
 - ♣ *Plasmodium vivax* et *Plasmodium minutum* (fièvre tierce bénigne)
 - ♣ *Plasmodium malariae*, agent du Malaria (fièvre quarte)

VI. Embranchement Cnidosporidés

A. Généralités :

Protozoaires parasites de l'intestin et des muscles des invertébrés et des poissons. Leur cycle de développement commence par un germe amiboïde (sporoplasme) qui s'accroît pour donner de grands sacs plurinucléés (plasmodes) contenant des spores complexes à l'origine de tumeurs chez l'hôte. (Autrefois assimilés aux sporozoaires)

B. Classification et espèces types : On distingue principalement 3 classes :

1. Classe des Myxosporidés (*Myxa* = mucosité) Parasites de poissons (Cyprinidés) où ils forment des kystes sous forme de tâches blanches sur le corps. Spores complexe.

- ♣ *Myxobolus sp.* Parasite de *Barbus* (Barbeau) et *Leuciscus* (*Gardon*) qui s'infestent en absorbant des spores mûres. Le développement de ces spores conduit à la formation de nombreuses tumeurs au niveau des muscles (5 à 6 cm de diamètre).

2. Classe des Actinosporidés (*Actis* = rayon) Parasites d'invertébrés et notamment d'Annélides. Spores complexes avec filaments enroulés.

3. Classe des Microsporidés : Parasites intracellulaires obligatoires de la majorité des groupes animaux. Spore unicellulaire très petits

- ♣ *Nosema bombycis* agent de la Pebrine (*Pebra* = poivre) qui infeste tous les tissus et même les œufs du ver à soie (transmission héréditaire).
- ♣ *Nosema apis* agent de la dysenterie de l'abeille

VII. Embranchement des Ciliés (Infusoires)

Protozoaires de grande taille munis de cils vibratiles permettant le déplacement et l'apport des aliments. Ils vivent généralement en milieux aquatiques où ils se nourrissent essentiellement de bactéries. Leur systématique est fondée sur les caractères des cils et leur disposition.

- ♣ *Paramecium caudatum* (la paramécie)

On distingue 2 Classes : Les Holotriches (*Holo* = uniforme, *Trich* = cils ; rotozoaires munis de ciliature simple uniforme) et les Spirotriches (portant des cils complexes en forme de cirres).

(Espèces parasites et commensales)

(différentiation poussée des organites = ensemble homogène : cils + Macronucléus = fonctions trophiques, Micronucléus = conjugaison ou autogamie)

A. Caractères généraux

➤ Appelés aussi Platodes ou vers plats, ce sont des animaux à corps aplati dorso-ventralement plus au moins long avec symétrie bilatérale et région antérieure céphalique et postérieure (caudale).

➤ Métazoaires triploblastiques acœlomates. Le coelome reste compact et forme un tissu mésenchymateux qui comble cavité viscérale et participe aux phénomènes de respiration, d'excrétion, de stockage de réserves alimentaires.

➤ Système nerveux comprend une masse de ganglions cérébroïdes en relation avec quelques organes de sens. (épaississements = nerfs et ganglions)

➤ Tube digestif est absent chez quelques espèces parasites ou ramifié avec un orifice unique (bouche). La digestion est intracellulaire (absorption à travers le tégument).

➤ Absence d'appendices, d'appareil respiratoire et circulatoire. L'adaptation à la vie parasitaire se traduit par l'apparition d'organes de fixation (ventouses, crochets,...)

(Anaérobiose : Rx fermentation : production d'acide gras à partir du glycogène)

(Présence d'organes de fixation chez esp parasites : ventouses, crochets)

➤ Appareil excréteur de type protonéphrédien (pores excréteurs)

➤ Appareil génital complexe, la majorité des espèces sont hermaphrodites

(Protérandriques, autofécondation et fécondation croisée, pores génitaux)

➤ Le développement peut être direct ou par mues (succession de stades larvaires)

➤ Les plathelminthes sont des organismes parfois libres, commensaux ou parasites

B. Classification et étude d'exemples types

1. Classe des Turbellariés (*Turbo* = tourbillon)

Généralités :

➤ Plathelminthes libres, de petite taille (10 cm au plus), fréquentant les milieux marins, d'eau douce et même terrestres (habitats humides).

➤ Corps foliacé non segmenté pourvu de cils dont les battements créent des mouvements tourbillonnaires. Présence de tentacules, yeux simples, de papilles dorsales et d'organes adhésifs. (forme d'adaptation au milieu de vie)

➤ Les formes larvaires libres sont rares et le développement est direct. Le phénomène de régénération est commun.

➤ La classification des Turbellariés est basée sur la présence ou l'absence du TD et son degré de ramification :

➤ *Les Acoeles* (TD absent),

➤ *Les Rhabdocoeles* (*Rhabdo* = baton, TD simple, rectiligne sans coecums),

➤ *Les Allocoeles* (*Allo* = boudin, intestin onduleux avec diverticules latéraux)

➤ *Les Triclades* (intestin à 3 branches avec diverticules)

➤ *Les Polyclades* ou Planaires (intestin avec nombreux diverticules rayonnants).

♣ *Planaria maculata* Planaire vivant dans les milieux aquatiques, intestin à 3 branches, espèce présentant un pouvoir de régénération important.

(régénération, phénomène d'induction en embryologie)

2. Classe des Trématodes (*Trema* = orifice)

Généralités :

➤ Plathelminthes non segmentés ectoparasites (peau et branchies) ou endoparasites de l'intestin, des poumons, de la vessie urinaire et du foie des vertébrés causant des distomatoses.

(Hépatobiliaire, association plusieurs espèces)

➤ Corps ± foliacé, recouvert d'une cuticule renforcée par des écailles et des épines imposant une croissance discontinue par mues.

(Larves ciliées → milieu aquatique, adulte sans cils)

➤ L'adaptation à la vie parasitaire se traduit par l'apparition d'organes de fixation variés ± complexes notamment chez les adultes et les ectoparasites.

➤ L'extrémité antérieure porte la bouche généralement entourée d'une ventouse buccale. Le tube digestif est divisé en 2 branches principales.

➤ Le cocon de ponte libère à l'éclosion une larve ciliée dont les cils disparaissent chez l'adulte.

(Cocon = cellules vitellines + coque + œuf fécondé)

Classification et espèces types :

Selon l'organisation de l'appareil de fixation et le nombre d'hôtes nécessaires à leur développement, les Trématodes se divisent en 3 ordres :

a. Ordre des Trématodes Hétérocotylés (Cotylé = forme de coupe ou tasse) ou Monogénies : ectoparasites se fixent grâce à un hapter (appareil formé de ventouses et/ou de crochets et de formations glandulaires à sécrétions adhésives). Ils se développent sur un seul hôte (peau et branchies de poissons, de batraciens et de tortues dulcicoles).

Ex. Genre *Polystomum*

(Adaptation du cycle du parasite au cycle de l'hôte, *Polystomum* dans vessie de grenouilles)

b. Ordre des Trématodes Malacotylés (malacos = mou) ou Digénies : L'appareil de fixation est représenté par 2 ventouses une péribuccale et une ventrale ne portant pas de crochets. Ce sont des endoparasites de vertébrés nécessitant le passage par plusieurs hôtes. La forme adulte est hébergée par divers vertébrés. Les hôtes intermédiaires sont généralement des gastéropodes. Certaines formes provoquent de graves distomatoses (maladies dues aux digénies à deux ventouses)

Exemples :

- ♣ *Fasciola hepatica* (grande douve du foie, 2 à 3 cm) Agent de la Fasciolose, parasite à l'état adulte du système hépato-biliaire des moutons, de l'homme et du bœuf. Vit en association fréquente avec la petite douve du foie (*Dicrocoelium dentriticum*).

(Morphologie, appareil fixation, TD, SN, Appareil excréteur, Appareil génital, cycles à 2 ou 3 hôtes, Asie et consommation de mollusques)

(Symptômes (digestion perturbée, nonchalance, amaigrissement, paupières gonflées, poches mâchoire inférieure)

(Cheptel (lait ↓ quantité et qualité, poids 30%, carence vit B 12, croissance retardée, mortalité ↑ 20%)

- ♣ *Fasciola gigantica* (Douve géante du foie, 6 à 7 cm)
- ♣ *Fasciolopsis buski* (grande douve de l'intestin)
- ♣ *Paragonimus ringeri* (douve pulmonaire)

c. Ordre des Trématodes Aspidocotylés (*Aspido* = bouclier) Trématodes endoparasites de poissons et de tortues. Ils sont caractérisés par la présence d'un disque adhésif de grande taille subdivisé en alvéoles.

Ex. genre *Aspidogaster*

(*Aspidobothridies*)

3. Classe des Cestodes (*Cestos* = ruban)

Généralités :

- Plathelminthes dont le corps foliacé ou rubané est le plus souvent segmenté.
- Le corps est entièrement recouvert d'une cuticule sans cils (développement indirect). Il est constitué de 3 parties : la tête (scolex), le cou et le strobile (ensemble des segments ou proglottis constituant le reste du corps).
- Les Cestodes présentant un unique proglottis sont appelés Cestodes Monomères. Lorsque le strobile est composé de plusieurs proglottis on parle de Cestodes Polymères dont les derniers segments, bourrés d'œufs (Cucurbitains), se détachent isolément ou par groupe.

(? Anatomie *Tenia* : SN, App. Excréteur, TD, Resp, Circulatoire)

➤ Le système nerveux central (ensemble de ganglions concentrés dans le scolex) est en relation avec un nombre variable de cordons nerveux présentant une disposition ramifiée et une paire de ganglions au niveau de chaque segment du strobile. L'appareil excréteur de type protonéphridien est également commun à tous les segments de la chaîne.

➤ Le tube digestif est absent et la nutrition se fait à travers les téguments (osmose). L'appareil respiratoire est circulaire et absent.

(Une machine aussi ingénieuse → ? Reproduction ingénieuse →

App. Génital + Maturité : 250 = 0, 450 mâle, 600 femelle + Fécondation + Cycle de développement 2 ou 3 H, métamorphoses, migration passive, spécificité parasitaire)

➤ Les Cestodes sont hermaphrodites et chaque segment contient un appareil génital mâle et un appareil génital femelle. L'embryogenèse commence dans les Cucurbitains.

➤ Les Cestodes vivent en adulte dans le tube digestif des Vertébrés. Leur cycle de développement implique le passage par 2 ou 3 hôtes (hétéroxènes). La migration d'un hôte à l'autre est passive. Elle est accompagnée de métamorphoses larvaires. Ces parasites présentent un degré élevé de spécificité parasitaire.

Ténia inféodé à l'Homme *T. saginata* (ténia inerme ou ver solitaire) Téniasis ou téniasis → Symptômes : boulimie, anorexie, troubles gastro-intest, nerveux psychiq → ténifuges et ténicides, langage)

Classification et espèces types

(Selon nombre de segments + selon morphologie du scolex)

➤ Selon la morphologie du scolex, on divise les Cestodes en 4 ordres :

1. Ordre des Tétrabothridiens (*Bothrion* = alvéole)

Le scolex porte 4 ventouses ovoïdes, musculeuses, mobiles, pourvues ou non de crochets. Ce sont des parasites hétéroxènes d'oiseaux et de Mammifères. La famille des Téniiés, compte plusieurs espèces parasites de Vertébrés provoquant des Téniasés ou Téniasis.

Exemples :

- ♣ *Taenia saginata* (Ténia inerme, Ténia de l'homme ou Ténia du bœuf) Ver solitaire parasite, à l'état adulte de l'intestin de l'homme

8 à 10 m, 2000 à 5000 proglottis). Le scolex porte 4 ventouses elliptiques. Le cocon de ponte (oncosphère) contient une larve hexacanthé (3 paires de crochets) entourée d'une enveloppe. Cet embryon ne peut poursuivre son développement que s'il est avalé par un bovidé (hôte intermédiaire) où il se transforme en un Cysticerque (*Cystis* = vésicule, *Cercos* = queue) infectieux.

- ♣ *Taenia solium* (Ténia armé, Ténia du porc) Ver solitaire de l'homme (2 à 6 m, scolex à 4 ventouses muni d'une double couronne de 20 à 25 crochets. L'embryon hexacanthé évolue chez le porc et parfois chez l'homme (Cysticercose).

Ladrière

- ♣ *Taenia serrata* (*T. pisiformis*) vit dans le TD du chien. Le Cysticerque évolue chez le lapin.
- ♣ *Taenia crassicolis* vit dans le TD du chat, le cysticerque évolue dans le foie des rats et des souris.
- ♣ *Taenia multiceps* vit dans l'intestin grêle du chien (- 1 m). Le cysticerque volumineux (Cénure, 3 à 8 cm) se développe dans l'encéphale du mouton provoquant des troubles d'équilibre (Tournis). Le cénure bourgeoise de nombreux scolex.
- ♣ *Echinococcus granulosus* Vit en grand nombre dans l'intestin du chien (- 1cm, 3 à 5 proglottis). L'oncosphère évolue chez divers hôtes (ruminants, porc, homme) et produit un cénure volumineux (Hydatide, + 1000 scolex) qui provoque l'Échinococcose ou Hydatidose.

2. Ordre des Dibothridiens :

Le scolex mobile, porte deux ventouses foliacées pédonculées (pseudobothridies). Ce sont des parasites de raies. Ex. *Echinobothrium sp.*

3. Ordre des Tétrarynchidés (*Rynchos* = bec) Le scolex porte 4 bothridies et 4 trompes cylindriques avec crochets. Ce sont des parasites de poissons sélaciens. Ex. *Tetrarynchus sp.*

4. Ordre des Tétraphyllidiens (phyllo = feuille)

Le scolex porte 4 bothridies foliacées et lobés. Parasites très mobiles se déplacent dans leur hôtes (Poissons Sélaciens). (*Phyllobotrium sp*

CHAPITRE IV. EMBRANCHEMENT DES NEMATHELMINTHES

A. Caractères généraux

- Métazoaires triploblastiques acelomates à corps cylindrique filiforme et une symétrie bilatérale
- Corps non segmenté non métamérisé, à section circulaire recouvert d'une épaisse cuticule (développement par mues) où s'insèrent des faisceaux musculaires.

➤ L'appareil respiratoire et circulatoire sont absents. Absence de cils, d'organes locomoteurs et d'organes de sens.

➤ L'appareil excréteur est de 2 types : glandulaire (énormes cellules près de l'œsophage, phagocytose des déchets) ou tubulaire (canaux latéraux en H).

➤ Les sexes sont généralement séparés. Certaines espèces montrent un dimorphisme sexuel net.

➤ Les Nématelminthes peuvent être libres ou parasites de végétaux et d'animaux

➤ La structure et l'organisation du tube digestif permettent de distinguer 2 classes :

1. **Classe des Gordiens** : Cette classe est représentée par des vers ronds très allongés à tube digestif atrophié parfois sans orifices. Les formes adultes sont généralement aquatiques. A l'état larvaire ce sont des parasites d'insectes et de poissons.

2. **Classe des Nématodes** : Vers ronds effilés aux deux extrémités, leur tube digestif est complet (bouche, œsophage, intestin et anus). Libres ou endoparasites, les Nématodes colonisent tous les milieux.

(Nombre d'espèces et effectifs + biomasse du sol)

(Entre 1930 et 1950 = 9000 nouvelles esp) (Parasitoïde).

Selon l'écologie et l'éthologie des Nématodes, on distingue :

a. *Les Nématodes libres* : représentent plus de la moitié des Nématodes connus. Ils sont tous de petite taille (qq millimètres). Ils vivent dans l'eau, dans le sol, les déserts, les neiges polaires, les glaciers, les eaux thermales.

b. *Les Nématodes phytoparasites* : Ce sont de redoutables destructeurs de végétaux cultivés. Ils déterminent une interruption de la croissance, la formation de galles spécifiques et le dépérissement des plantes.

c. *Les Nématodes zooparasites* : Ce sont des parasites monoxènes ou hétéroxènes d'invertébrés et de Vertébrés. Tous les Vertébrés possèdent une ou plusieurs espèces parasites (Chien : 33, Chat : 33, Mouton : 63, Cheval : 69).

B. Études d'espèce d'intérêt de la classe des Nématodes zooparasites

(Selon l'organisation de l'appareil buccal, on distingue : *Ascaroides* (ascarizoo = bondir s'agiter), *Strongyloides* (strongylos = arrondi), *Filaroides* (filum = fil), *Hologones* (se x le long des tubes gonadiques)

1. Ordre des Ascaroïdes

- Famille des **Ascarididés** :

♣ (*Ascaris lumbricoides* Diagnose SN ; TD ; Excréteur, Reproducteur + Dimorphisme Cycle 60 M œufs / an, mortalité : 5 à 100 ascaris / personne, prophylaxie, Ascarifuge + Ascaricides)

♣ *Ascaris lumbricoides* (*Ascaris* de l'homme) mâle (15 cm) femelle (20-25 cm), parasite à l'état adulte de l'intestin de l'homme. Corps filiforme blanc laiteux, bouche entourée de 3 lèvres (forme en Y). C'est un parasite monoxène dont les larves effectuent une migration dans les divers organes (tube digestif, sang, foie, poumons, trachée, intestin). L'ascaridiose s'accompagne d'anémie, de perforation de l'intestin, de formation d'abcès et de troubles nerveux.

(Gros intestin)

♣ *Ascaris equorum* et *A. megalcephala* *Ascaris* du cheval (*Megalos* = grandiose majestueux)

♣ *Ascaris suis* (A du porc)

♣ *Ascaris canis* (A. du chat et chien)

➤ Famille des **Oxyuridés** :

♣ *Enterobius vermicularis* (*Oxyurus*) (femelle 9-12 mm, mâle 2-5 mm) très fréquent dans l'intestin de l'homme (enfants en particulier) où il vit en grand nombre. Provoque des irritations de la muqueuse intestinale, des accidents nerveux et des appendicites.

Prurit + Auto infestation (femelle force sphincter anal et éclate, 20% enfants atteints = maladies honteuse précarité, 30 à 40 % des cas d'appendicites)

2. Ordre des Strongyloïdes

♣ *Ankylostoma duodenale* Vit dans le duodénum de l'homme. Les larves pénètrent dans le corps humain par voie cutanée ou buccale. Agent de l'Ankylostomatose ou anémie des mineurs (régions tropicales).

(Chlorose d'Égypte, crochets fixés à muqueuse duodénale, anticoagulants, 0.3 cc sang / jour, 300 vers / Person)

(*Ascaris* 60 millions œufs / an)

3. Ordre des Filaroïdes

♣ *Dracunculus medinensis* (Filaire de Médine ou ver de Guinée) les femelles longues de près d'1 m se pelotonnent dans des tumeurs sous-cutanées au niveau des membres inférieurs (gigantisme ou éléphantisme).

(Mâles 4 cm long diamètre 1 mm, Hôte inter Cyclops = crustacé)

4. **Ordre des Trichiuroïdes**

- ♣ *Trichinella spiralis* (mâle 1.5 mm, femelle 3-4 mm) Espèce sans spécificité parasitaire (se développe chez l'homme, le chat, chien, le porc, l'ours, le sanglier, ...). Parasite éphémère (adulte ne vit qu'une période courte) du tube digestif. Les femelles vivipares libèrent de minuscules larves qui effectuent de longues migrations avant de s'enkyster pendant une longue durée au niveau des muscles.

(Viviparité, L en millions dans circulation, kyste ovoïde 200-400 mic, longue vie larvaire = 10 ans porc, 32 ans chez homme, Trichinose mortelle)

CHAPITRE V– EMBRANCHEMENT DES ANNÉLIDES

A. Caractères généraux

(Morphologie extérieure, Tête, pygidium, bouquets de soies, yeux palpes antennes plaques sensorielles, SN, phototropisme négatif)

- Métazoaires triploblastiques coelomates protostomiens

- Vers annelés métamérisés portant parfois des parapodes (bouquets de soies latéraux)
- Système nerveux formé de 2 ganglions cérébroïdes dorsaux, d'un anneau nerveux périoésophagien et d'une à deux chaînes ganglionnaires ventrales (1 paire de ganglion par anneau).
- Les organes de sens sont de types différents : yeux, antennes, palpes,...

(Tube Digestif complet pharynx œsophage + gésier + jabot + glandes, Hirudine)

- Le tube digestif est complet. Il présente un renflement au niveau de chaque anneau. Il est parfois doté d'un jabot, d'un gésier et de glandes salivaires ou anticoagulantes.

(Circulatoire : Clos Vaisseaux D+V + renflements + anastomoses + cœurs

Circulation D=arrière vers avant

Sang = GB + Plasma Hémoglobine et Chlorocruonine Cu dissous+ Lymphes dans cavité

Respiration cutanée Téguments + Parapodes humidité)

- L'appareil circulatoire différencié est du type clos. Il est constitué de deux vaisseaux longitudinaux (dorsal et ventral) avec des renflements et des anastomoses au niveau des limites des métamères. Le sang des Annélides est constitué de globules blancs et de plasma coloré à l'hémoglobine dissoute et/ou à la Chlorocruonine (colorant vert à base de cuivre). La respiration est cutanée (échanges par les téguments et les parapodes).

- L'appareil excréteur est du type néphridien : 2 paires de néphridies débouchant sur 2 orifices excréteurs au niveau de chaque anneau.

(Appareil reproducteur : asexuée + sexué + régénération et Autotomie scissiparité)

- La reproduction peut être asexuée ou sexuée et la majorité des espèces ont un pouvoir de régénération.

B. Classification et espèces types

Selon l'organisation des soies que portent les Annélides, on divise cet embranchement en 3 classes :

1. Classe des **Polychètes** (*Chete* = soie) : Le corps porte de nombreuses soies locomotrices sur des parapodes (expansions latérales). Ce sont en général des espèces marines à sexes séparés. Ex. *Nereis sp.*

(Plychètes errantes libres + sédentaires tubicoles)

2. Classe des **Oligochètes** : (*Oligos* = peu) Ce sont des vers annelés vivant libres dans l'eau ou la terre humide. La majorité sont hermaphrodites. Ex. *Lumbricus terrestris*

(Limicoles et terricoles)

3. Classe des **Achètes** : Espèces hématophages exoparasites temporaires à l'état adultes de vertébrés. Ils se fixent par des ventouses et des trompes dévaginables. Les larves sont libres dans l'eau ou dans la terre humide.

Ex. *Hirudo officinalis* (sangue médicinale)

(*Rhynchobdella* et *Arynbodella*)

CHAPITRE VI– EMBRANCHEMENT DES MOLLUSQUES

A. Caractères généraux

(40.000 esp actuelles + autant fossiles Intérêt : Gastéropodes : coquille enroulée en spirale dextre ≠ senestre + Lamellibranches Moule + Céphalopodes *Cepia*)

➤ Métazoaires triploblastiques coelomates protostomiens dont le corps mou présente une symétrie bilatérale sauf dans la classe des Gastéropodes

➤ Le corps non segmenté présente 3 parties distinctes : la tête (porte la bouche et les organes sensoriels), le pied (organe de locomotion) et la masse viscérale dorsale protégée généralement par une coquille secrétée par le manteau (repli du tégument dorsal). La cavité palléale bordée par le manteau contient les branchies.

(SN + Crâne + organes de sens + Horloge biologique rythme lunaire)

➤ Système nerveux formé de ganglions cérébroïdes, des ganglions pédieux et de ganglions viscéraux reliés par une chaîne nerveuse ventrale. La classe des Céphalopodes renferme des espèces chez lesquelles les ganglions cérébroïdes se concentrent dans un cerveau protégé par un crâne cartilagineux. Les organes de sens sont assez développés : ocelles, yeux, palpes, tentacules riches en formations cellulaires sensibles, ...

(Appareil digestif : Bouche + appareil masticateur salive + palpes + Estomac et/ou jabot + Hépatopancréas)

➤ L'appareil digestif est constitué de : d'une bouche (avec appareil masticateur et/ou palpes), d'un œsophage, d'un estomac et/ou d'un jabot, d'un intestin raccourci et d'un anus. L'appareil digestif est parfois renforcé de glandes salivaires et d'un hépatopancréas (sécrétion de la cytase).

(Appareil respiratoire : Branchial = lames + sinus, Pulmonaire = cavité palléale + Capillaires pneumostome air humide)

➤ L'appareil respiratoire est de 2 types :

▪ Branchial chez les espèces aquatiques (présence de fines branchies en forme de lames portant de nombreux filaments riches en sinus)

▪ Pulmonaire chez les espèces terrestres : la cavité palléale est irriguée de sang par des capillaires qui assurent des échanges gazeux en présence de l'air humide.

(Appareil circulatoire ouvert, lacunaire, cœur = ventricules + oreille + vaisseau dorsal prolongé par artères, sang = plasma + Cellules mobiles + pigments)

(Appareil excréteur 1 ou 2 reins près du cœur + orifice : fonction uro-génitale)

➤ L'appareil circulatoire : formé d'un cœur dans la partie postérieure (nombre variable d'oreillettes et de ventricules) et d'un vaisseau sanguin dorsal prolongé par de multiples artères. La circulation ouverte est incomplète (lacunaire). Le sang est composé de plasma contenant des cellules mobiles (amibocytes) portant différents pigments (hémoglobine, l'hémocyanine à base de cuivre et l'acroglobuline à base de manganèse).

➤ L'appareil excréteur : généralement constitué d'1 ou 2 reins près du cœur et d'un orifice excréteur.

(Sexes séparés : fécondation interne ou ext + parfois accouplement = conversion chez lamelli)

➤ Les sexes sont généralement séparés. L'appareil reproducteur est formé de follicules testiculaires (mâle) et ovariens (femelle). La fécondation peut être externe ou interne (cavité palléale) avec ou sans accouplement.

B. Classification et espèces types

La classification des Mollusques actuels est généralement basée sur la position du pied et sur l'organisation de l'appareil respiratoire. On distingue principalement 3 classes :

(La sole + mucus + épiphragme / Opercule)

1. **Classe des Gastéropodes** (*Gaster* = ventre) Le pied est en position ventrale. La masse viscérale est généralement protégée par une coquille spirale non symétrique. Selon la position des branchies, on différencie 3 ordres :

➤ **Ordre des Prosobranches** : branchies en avant du cœur. Espèces d'eau douce et salée.

➤ **Ordre des Opistobranches** (*Opisthen* = derrière) : Branchies derrière le cœur. Tous marins.

➤ **Ordre des Pulmonés** : Les branchies sont remplacées par la cavité palléale. Espèces terrestres.

(Héliciculture + Potentiel d'accroissement)

Ex. *Helix aspersa*, *Helix aperta* (espèces algériennes comestibles).

Limax sp., *Agriolimax agrestis* (espèces déprédatrices de végétaux cultivés)

2. **Classe des Lamellibranches** (*Lamella* = fine lame) Branchies lamellaires avec symétrie bilatérale complète et une coquille bivalve. Leur classification est basée sur l'organisation des branchies. La majorité de ces espèces marines sont de grande valeur alimentaires et d'intérêt économique certain (Mytiliculture, Ostréiculture = Huîtres).

Ex. *Mytilus sp.* (moules), *Pecten sp.* (Coquille Saint Jacques) *Meleagrina sp.* et *Pinctada sp.* (Huîtres perlières)

(Filibranches, Eulamellibranches)

(85% eau, 7% protéines, 2 % lipides phosphorés, 4% glucides, 2 % sels variés (Fe, Cu, Zn, Ca, Vitamines ACD))

Pecten Cristaux de carbonates de Ca couches droites, perles fines = couches sphériques)

3. Classe des Céphalopodes : La partie antérieure du pied forme un certain nombre de bras (tentacules) entourant la tête.

Ex. *Sepia officinalis* (Sepia ou Seiche) et *Octopus sp.* (Pieuvre ou Poulpe).

(Tétrabranchiaux = Nautilé coq enroulée + Dibranchiaux = masse viscérale nue = Décapodes Seiche et Octopodes Pieuvre)

(Échinodermes)

CHAPITRE VI– EMBRANCHEMENT DES ARTHROPODES

A. Caractères généraux :

- Métazoaires triploblastiques acéломates : environ 750.000 espèces actuelles (60 à 80% du règne animal).
- Corps segmenté recouvert de chitine portant des membres et des appendices articulés. Le nombre de segments est différent d'une région à l'autre. Les téguments sécrétés par l'épiderme contiennent de la Chitine et de l'Arthropodine qui lui confèrent un aspect rigide et lui imposent le développement par métamorphoses.

- Le dépôt de Chitines (Sclérites) se concentre dans trois régions : Tergites ou Tergum (région dorsale), Sternites ou Sternum (région ventrale), Pleurites ou Pleurum (régions latérales).

➤ Le corps est principalement divisé en 3 parties : la Tête (yeux, ocelles, antennes, mâchoires, palpes,...), le Thorax (appendices locomoteurs, pattes et ailes) et l'Abdomen (appendices respiratoires et de dépôt d'œufs : oviscaptes, tarière). La tête et le thorax fusionnent parfois en un céphalothorax.

➤ Les sexes sont généralement séparés. La fécondation, interne ou externe se fait souvent après copulation.

➤ Classification selon nombre de pattes et le type de respiration. On distingue principalement 4 classes :

a. Classe des **Arachnides** (Chélicérates = pinces) 4 paires de pattes portant des pinces, céphalothorax, respiration trachéenne

b. Classe des **Myriapodes** (mille pattes) : n paires de pattes, thorax et abdomen non différenciés, respiration trachéenne

c. Classe des **Crustacés** : nombre variable de pattes mâchoires et 1 paire de pattes locomotrices par segment thoracique, la respiration est branchiale

d. Classe des **Insectes** (Hexapodes) : 3 paires de pattes thoraciques, respiration trachéenne

1. Étude de la Classe des Arachnides

- Arthropodes Chélicérates (Acères) dont le corps est divisé en Céphalothorax et Abdomen.

- Céphalothorax (Prosoma : 6 segments, fusion de la tête et du thorax) qui porte des yeux simples, 1 paire de chélicères préhensiles (terminées par une pince ou griffe souvent relié à une glande à venin), 1 paire pattes mâchoires (pédipalpes) et 4 paires de pattes ambulatoires

- Abdomen (Opisthosoma, 13 segments) porte 4 orifices respiratoires (face ventrale, respiration trachéenne), 1 orifice génital, 1 orifice anal et parfois des glandes filières.

- Classification d'après la structure de l'abdomen. On distingue 2 sous classes :

S/C. Arthrogastres (Abdomen annelé) Ex : O. Scorpionides

S/C. Hologastres (Abdomen non annelé) Ex. O. Arachnides et O. Acariens

2. Étude de la Classe des Myriapodes

- Corps allongé portant un grand nombre d'anneaux chitinisés (jusqu'à 200, *Myria* = dix mille), portant chacun 1 ou 2 paires de pattes

- La tête porte 1 paire d'antennes et des pièces buccales

- Le thorax et l'abdomen ne sont pas différenciés

- L'anatomie interne présente beaucoup de ressemblance avec la classe des Insectes

- La classe des Myriapodes est divisée en 2 principaux ordres :

a. les Chilopodes (*Chilos* = pince) : présentent une paire de pattes par segment. Ces derniers sont larges et aplatis. Les premières paires de pattes portent généralement des crochets venimeux. Ex : Mille pattes

b. les Diplopodes : deux paires de pattes courtes sans crochets par segment (arrondis et bombés). Ex. Cloporte

3. Étude de la classe des Crustacés :

➤ Arthropodes antennés, mandibulés. Ils sont marins, dulcicoles ou terrestres.

➤ La respiration se fait par des branchies situées à la base des pattes thoraciques

➤ Le corps recouvert d'une carapace ou d'une croûte est divisé en 3 parties : La Tête souvent prolongée par un rostre fouisseur porte des yeux pédonculés, une paire d'antennes et une paire de mandibules. Le Thorax ou Céphalothorax et l'Abdomen qui portent un nombre variable de pattes et d'appendices.

➤ Les sexes sont séparés et la fécondation interne avec copulation

➤ La majorité des espèces sont aquatiques et beaucoup sont de grande valeur gastronomique

➤ D'après le nombre d'appendices que porte le corps, on distingue 2 sous classes :

a. S/C. Entomostracés : (*Ostracon* = coquille ou test, *Entomos* = coupé) Crustacés inférieurs à carapace bivalve et abdomen sans appendices.

b. S/C. Malacostracés : Crustacés supérieurs dont le corps conserve un nombre fixe de segments : est divisé en 19 segments (5 céphaliques, 8 thoraciques et 6 abdominales), chaque segment porte une paire d'appendices.

Ordre des Décapodes (5 paires de pattes ambulatoires garnies de pinces).

Ex. Écrevisses, Crabes, Homards, Langoustes, Crevettes (roses et grises).

4. Étude de la Classe des Insectes

A. Généralités

- Classe la plus nombreuse du monde animal (4/5 des espèces actuelles), ayant colonisé tous les types de milieu (terre, eau, air,...)
 - Groupe présentant une grande homogénéité : tous arthropodes, hexapodes à respiration trachéenne
 - Corps divisé en 3 parties distinctes :
1. La tête : porte des yeux, des ocelles, des antennes et des pièces buccales
 2. Le thorax : constitué de 3 segments plus ou moins soudés (prothorax, mésothorax et métathorax) portant chacun 1 paire de pattes, parfois 1 ou 2 paires d'ailes (Insectes ptérygotes), 2 paires de stigmates (appendices respiratoires) sur le méso et le métathorax
 3. L'abdomen : formé en principe de 11 segments mobiles dont les derniers portent l'anus et sont généralement transformés en organes de ponte (Styles, tarière, oviscapte,..). Chaque segment abdominal porte 1 paire de stigmates. Les orifices génitaux mâle et femelle.

B. Anatomie générale

Système nerveux

- Cerveau composé par la fusion de 3 paires de ganglions (protocérébron, deutocérébron et tritocérébron)
- Les ganglions sous-œsophagiens composés de 3 paires juxtaposées et reliées au cerveau par un anneau périœsophagien
- Chaîne nerveuse ventrale avec autant de ganglions que de segments
- Présence de ganglions et de réseaux complexes parfois mal connus
- Organes de sens très diversifiés : yeux, organes tympaniques, cils tactiles, palpes, émission de son et de lumière, changement de coloration (homochromie) et de forme (homomorphie),...

Appareil digestif

- Bien développé, adapté au type de régime alimentaire et divisé en 3 régions :
- a. Intestin antérieur : composé d'une bouche (pièces buccales, salive, venin, soie), d'un œsophage et d'un gésier
 - b. Intestin moyen représenté par un estomac et un intestin de longueur variable
 - c. Intestin terminal formé d'un rectum et des glandes anales

Appareil respiratoire

- Toujours trachéen (Trachée = ensemble de tubes renforcés par des filaments de chitine en forme spirale gardant les trachées toujours ouvertes)
- Les trachées se ramifient dans tous les organes et s'ouvrent au niveau de 4 paires de stigmates (2 paires thoraciques et plusieurs paires abdominales)
- Les espèces aquatiques ne présentent qu'une seule paire de stigmates à l'extrémité de l'abdomen (stockage de l'air sous les élytres, au niveau des poils, remontée à la surface de l'eau,...)

Appareil circulatoire

- Vaisseau sanguin dorsal avec un ventricule par segment à partir du mésothorax
- Le sang présente plusieurs pigments (rouge, bleu, vert, brun,...) parfois en relation avec le dimorphisme sexuel

Appareil excréteur

- Tubes de Malpighi permettant l'excrétion des urates et de l'acide urique dans l'intestin terminal
- Certaines espèces secrètent diverses excréments (venin, soie, liquides différents,...)

Appareil génital, reproduction et développement

- Appareil génital :

Mâle : 2 paires de tubes testiculaires, 2 spermiductes, 1 canal colleteur qui s'ouvre dans un orifice au 9^{ème} segment. Présence d'organes d'accouplement (généralias). Femelle : 2 ovaires arborés, 2 oviductes, 1 vagin et un orifice au 8^{ème} segment

- Les sexes sont généralement séparés, certaines individus sont neutres (abeilles, termites). Les mâles sont plus colorés, plus petits avec des organes locomoteurs et sensoriels plus développés. La fécondation interne ou externe se fait suite à un accouplement et la reproduction peut se faire plusieurs fois par an (potentiel d'accroissement très important)
- L'éclosion des œufs donne naissance à des larves qui se développent par une série de mues. Ces larves de différentes formes se transforment en adultes suite à un processus de développement complexe (amétaboles, hétérométaboles, holométaboles).

C. Classification

- Généralement basée sur le nombre d'ailes, leurs dispositions et le type de développement
- On distingue 2 principales sous classes :

a. Les Aptérygotes (Ex. O. des Collemboles et Thysanoures)

b. Les Ptérygotes qu'on divise en 2 sections : les Paléoptères (O. Éphéméroptères et Odonates) et les Néoptères eux-mêmes divisés en 2 sous-sections : les Néoptères hétérométaboles (Exoptérygotes, Ex. O. Orthoptères, Dermaptères, Mantoptères, Blattoptères,...) et les Néoptères hétérométaboles (Endoptérygotes, Ex. O. Coléoptères, Lépidoptères, Hyménoptères, Diptères, Hétéroptères,...)

CHAPITRE VIII- EMBRANCHEMENTS DES VERTÉBRÉS

I. Caractères généraux :

➤ Squelette interne cartilagineux ou osseux s'articulant autour d'un axe médian dorsal (colonne vertébrale) et prolongé antérieurement par un crâne. Le squelette interne se divise en squelette céphalique, axial et zonal (caudal et appendiculaire).

➤ Le corps se divise principalement en 3 parties : la tête portant les principaux organes de sens, le tronc qui porte des membres antérieurs parfois absents ou transformés et la queue.

- Le système nerveux est concentré dans la région dorsale composé d'une ampoule antérieure (encéphale) et d'un cordon médian (la moelle épinière).
- La vascularisation close est animée par un cœur musculéux compartimenté.
- Les pigments respiratoires sont portés par des structures cellulaires différenciées (hématies).
- L'épiderme pluristratifié porte des éléments accessoires différents : phanères, poils, épines, écailles, plumes,...
- L'embranchement des vertébrés comporte 5 classes : Poissons, Amphibiens (Batraciens), Reptiles, Oiseaux et Mammifères.

II. Classe des Poissons

A. Morphologie générale

- Forme générale ellipsoïde allongée à section ovoïde. La Bouche est en position terminale sauf chez les Chondrichthyens
- Les narines sont dorsales, les yeux grands latéraux en arrière desquels s'ouvre une fente operculaire
- Le corps, recouvert d'écailles porte 4 nageoires paires (2 pectorales et 2 pelviennes) et plusieurs nageoires impaires '1 caudale, 1 anale, 2 ou 3 dorsales.

B. Anatomie générale

- Les Téguments :
Épiderme mince riche en cellules muqueuses. Le derme secrète des écailles osseuses parfois riches en chromatophores (cellules étoilées riches en pigments)
- Le Squelette :
Squelette axial totalement osseux excepté chez les Chondrichthyens. Le squelette appendiculaire est représenté par des nageoires constituées de téguments fins tendus par des rayons osseux
- Le Système nerveux central
Les hémisphères cérébraux sont petits et rejetés en arrière. Le cervelet, les lobes olfactifs et les tubercules bijumeaux sont volumineux.
- Les Organes de sens :
L'olfaction est limitée chez beaucoup d'espèces et très sophistiquée dans la détermination des molécules chimiques chez d'autres. La vision et l'audition sont médiocres.
Il existe une ligne médiane recouverte d'écailles portant des cellules sensorielles permettant la reconnaissance de la variation des mouvements mécaniques, la perception (électro-perception) et l'émission de champs électriques.
- L'Appareil digestif :
Il est formé de la bouche tapissée de dents, du pharynx, de l'œsophage, de l'estomac, de l'intestin et de l'anus. L'appareil glandulaire est représenté par le foie et le pancréas.
- L'appareil respiratoire :
Formé de 4 paires de branchies operculées fréquemment complétées par une vessie gazeuse (réservoir d'oxygène) et responsable de la variation du volume du corps.
- L'appareil circulatoire :
Totalement clos, formé d'un cœur (1 oreillette + 1 ventricule), un sinus veineux et un bulbe aortique. Le sang est isotonique avec l'eau de mer.
- L'appareil excréteur :
Deux reins mésonephridiques, 2 uretères et un sinus urinaire qui s'ouvre en arrière de l'anus. Les poissons montrent des adaptations particulières vis-à-vis des différentes concentrations de sels.

C. La reproduction :

Les sexes sont séparés, la reproduction est ovipare avec fécondation externe (sauf chez les chondrichthyens : ovovivipares).

D. Comportement :

- Les espèces prédatrices sont solitaires, les herbivores sont grégaires
 - Il existe des espèces sédentaires et d'autres migratrices. Ces dernières sont de 2 types :
 - a. Migratrices Amphibiotiques (migration avec changement du milieu) :
 - Catadromes : naissent dans la mer et se développent dans les eaux continentales (Anguilles, Esturgeon)
 - Anadromes : naissent en eau douce et se développent en eau de mer (Saumon)
 - b. Migratrices holobiotiques (migration sans changement de milieu)
- Ex. Thon rouge (fraie en Méditerranée et croit en Atlantique)

E. Classification

La super classe des Poissons et divisée en 2 principales classes actuelles selon la nature du squelette :

- Classe des Chondrichthyens (*Chondros* = cartilage) : le squelette est cartilagineux et la fécondation interne (ovovivipares), généralement marins, carnivores ou microphages. Ex. Requins, Baleines et Raies.
- Classe des Ostéichthyens : (Poissons osseux)

La sous classe des Actinoptèrigiens (*Actino* = rayons, *pteryx* = nageoire) renferme la plupart des Poissons actuels de mer et d'eau douce. On distingue 2 super-ordres :

- a. Sup. O. Les Chondrostéens : Espèces de poissons les plus primitives, mi-osseuses mi-cartilagineuses. Ex. Esturgeon et le Polyodon
- b. Sup. O. Les Téléostéens : (*Teleo* = parfait, achevé) Groupe de Vertébrés le plus représenté actuellement, Poissons totalement ossifiés. Parmi les Ordres les plus rencontrés, on cite :
 - ♣ . Cypriniformes (*Cyprinus* = poisson) : F. Cyprinidés (Carpes, Barbeaux, Poisson-chat,...)
 - ♣ . Clupéiformes (*Clupeus* = bouclier) : F. Clupéidés (Sardines, Anchois,...), F. Salmonidés (Truites, Saumons,...)
 - ♣ . Anguilliformes (Anguilles)

III. Classe des Amphibiens (Batraciens)

A. Caractères généraux

- Premiers vertébrés terrestres, moins de 1800 espèces actuelles (taxon en déclin)
- Adultes montrent de nombreuses adaptations à la vie terrestre alors que les larves (jeunes) présentent beaucoup d'analogies avec la classe des Poissons
- L'évolution des larves en adultes s'accompagne de profonds changements anatomo-morphologiques

B. Anatomie générale :

1. Le tégument

- Le tégument superficiel est recouvert d'écailles, l'épiderme pluristratifié est riche en glandes volumineuses (sécrétion de mucus et de venin)
- Le derme renferme des cellules chromatophores

2. Le squelette

- Squelette céphalique : le crâne présente un plafond membraneux chez les larves et renferme beaucoup de cartilage chez l'adulte
- Squelette axial : les vertèbres sont individualisées et les côtes réduites
- Squelette zonal : les membres sont du type Chéridien (*cheire* = main) sans ongles ou griffes. Les pattes antérieures portent 4 doigts, les postérieures 5

3. Le Système nerveux central :

- Les lobes olfactifs et les tubercules bijumeaux sont bien développés. Les hémisphères cérébraux et le cervelet sont réduits.

4. L'appareil digestif

- Formé d'une bouche (avec de petites dents coniques et une langue charnue riche en glandes muqueuses pour la capture des proies), un pharynx, un œsophage, un estomac, un intestin et un cloaque. On signale la présence d'un foie et du pancréas.

5. L'appareil circulatoire

Le cœur est divisé en 2 cavités chez les têtards et en 3 cavités (1 ventricule et 2 oreillettes) chez l'adulte

6. L'appareil respiratoire

➤ Du type branchio-cutané chez les têtards : 3 paires de branchies externes et 5 fentes branchiales en même temps qu'une respiration à travers le tégument

➤ Du type pulmo-cutané chez les adultes : une trachée, 2 poumons et des branches peu développées avec possibilité de respiration par le tégument

7. L'appareil uro-génital et la reproduction

➤ L'appareil urinaire est formé de 2 reins (mésonephros), 2 uretères qui aboutissent dans un cloaque

➤ L'appareil génital est composé de 2 ovaires chez la femelle et de 2 testicules chez le mâle. La fécondation est interne chez les Urodèles et externe chez les Anoures.

C. Classification

La classe des Amphibiens se divise en 3 ordres actuels :

1. O.Apodes : très peu représentés. Espèces serpentiformes avec peu d'écailles et vivant dans la terre humide. Ex. Dermophis d'Amérique

2. O.Urodèles : la queue des larves persiste chez les adultes (la métamorphose est limitée). Les larves sont apodes alors que les adultes sont tétrapodes. Les urodèles ont des mœurs terrestres et nocturnes. Ex. Salamandra salamandra (Salamandre commun), Pleurodeles sp. (Triton)

3. O.Anoures : Adultes sans queue, pattes postérieures développées et adaptées au saut. Les larves ont une ligne latérale.

Ex. F. Ranidés : Rana esculenta (Grenouille verte), F. Bufonidés : Bufo bufo (Crapaud commun)

III. Classe de Reptiles

A. Morphologie générale (3 principaux types)

➤ Tortues : caractérisées par une carapace osseuse, la tête et le cou sont rétractiles, les membres sont transformés en palettes natatoires et la queue est courte

➤ Lézards : Les membres sont transversaux, bien développés avec diverses adaptations (doigts opposés, ventouses), la queue est longue

➤ Serpents : sans membres, le déplacement se fait par des mouvements de reptation

B. Anatomie générale

1. Tégument

➤ Les couches superficielles sont sèches recouvertes d'écailles Kératinisées qui se détachent partiellement (lézards) ou en totalité (mue des serpents). Les cellules chromatophores sont nombreuses, les glandes dermiques sont absentes.

2. Squelette

➤ La colonne vertébrale est formée de 30 à 400 vertèbres. Une modification de la 1^{ère} vertèbre cervicale permet une grande mobilité de la tête et du cou. Les côtes sont absentes chez les Ophidiens (serpents). L'Autotomie est possible.

3. Système nerveux central

➤ Les hémisphères cérébraux se développent au détriment des tubercules bijumeaux (des Tortues ou Chéloniens → Crocodiliens).

➤ Organes de sens : Tact, Odorat, goût, Audition, thermoréception.

4. L'appareil digestif

- La bouche présente des dents coniques (les tortues sont édentées)
- Chez les Ophidiens, les 1^{ères} dents sont développées, creusées d'un canal inoculateur de venin
- La langue est gluante et protactile, le reste du tube digestif ne présente pas d'adaptations particulières.

5. L'appareil circulatoire

- Le cœur est scindé en 4 chambres, le cloisonnement des oreillettes est complet. Le cloisonnement des ventricules n'est parfait que chez les Crocodiliens.

6. L'appareil uro-génital et la reproduction

- L'appareil urinaire est représenté par 2 reins métanephros, 2 uretères et un cloaque. Les urines sont très concentrées chez les espèces désertiques.
- Les mâles présentent 2 héli-pénis dans la partie ventrale. La fécondation est interne avec copulation.

C. Classification On distingue 3 ordres actuels

1. O. Chéloniens (Chelone = tortue) : Tronc court, trapu, enfermé dans une carapace, bec corné sans dents. Ex. Testudo graeca (Tortue grecque ou d'Afrique du nord)

O. Squamates : divisé en 2 S/O :

S/O. Sauriens (Lézards) : corps allongé, membres courts. Ex. Lézards, Caméléons, Scinques

S/O. Ophidiens (Serpents) : corps allongé, œil sans paupières, la bouche présente une articulation particulière, les côtes sont absentes. Ex. Vipères, Couleuvres,...

2. O. Crocodiliens : ordre le plus évolué renferme les Crocodiles, les Alligators

V. Classe des Oiseaux

A. Caractères généraux :

➤ Classe des Vertébrés la mieux représentée (environ 25000 espèces actuelles) et la plus homogène sur le plan anatomo-morphologique (adaptation au vol : profil aérodynamique, musculature particulière, sacs aériens et os pneumatiques, acuité visuelle très fine).

➤ Le corps recouvert de plumes adopte une attitude bipède : les membres antérieurs sont transformés en ailes. La bouche édentée est dotée d'un bec cornu adapté au type de régime alimentaire.

➤ Les oiseaux sont amniotes, homéothermes, ovipares (l'organe femelle est impaire : ovaire unique).

B. Classification

La classe des Oiseaux est actuellement représentée par 2 principales sous classes :

1. Les Ratites Oiseaux terrestres, coureurs, inaptés au vol. Ex. Autruche (Afrique), Nandou en Amérique du sud, Emeu et Casoar (Australie), Kiwi (Nouvelle Zélande).

2. Les Carinates Tous édentés, possèdent des ailes fonctionnelles, groupe homogène réparti en 24 ordres. L'ordre des Passériformes (passereaux) est le plus important.

VI. Classe des Mammifères

A. Caractères généraux :

- Définition : Ce sont des Vertébrés amniotes, pilifères, homéothermes, alimentant leurs petits avec une production glandulaire particulière (le lait), secrété par les glandes mammaires, glandes paires situées sur la face ventrale. Les parents prennent obligatoirement soin des jeunes
- Téguments et annexes : épiderme et derme très riche en corpuscules sensoriels, pauvres en pigments. Nombreuses glandes cutanées (sébacées, sudoripares, mammaires). Poils et productions cornées diverses (ongles, griffes, épines, sabots,...).
- Squelette : Le Crâne est représenté par une grande cavité cérébrale, le squelette est totalement ossifié et les membres parasagittaux.

➤ Appareil respiratoire :

Un diaphragme musculaire sépare les cavités thoracique et abdominale. Les poumons sont alvéolés.

➤ L'appareil circulatoire

Quatre cavités cardiaques, une crosse aortique gauche et les hématies sont anucléées.

➤ Système nerveux central :

Développement important des hémisphères cérébraux.

➤ Appareil digestif :

Hétérodontie, estomac souvent plurilobé et l'intestin divisé en 2 parties.

➤ Appareil uro-génital :

Reins = métanephros, une membrane musculaire (le périnée) sépare les orifices uro-génitaux et l'orifice anal.

➤ Développement :

Œufs alécithes, développement intra-utérin, placentation, soins au (x) jeune (s) après la naissance.

B. Classification :

Seule la sous-classe des Thériens est actuellement représentée. Elle comprend 2 infra-classes actuelles :

1. Les Métathériens (Marsupiaux) : Caractérisés par la présence d'un marsupium (poche marsupiale) portant un nombre élevé de mamelles. Le pénis est bifide, l'utérus peu différencié, 2 oviductes avec 2 vagins et une vie embryonnaire courte, la fin du développement se fait dans le marsupium. Ex. Kangourou, Koala,...

2. Les Euthériens (Placentaires) : Mammifères supérieurs, développement embryonnaire totalement intra-utérin, utérus unique, vagin simple, télencéphale très développé, orifices ano et uro-génitaux séparés.

Importants Ordres connus :

- Ordre des Insectivores (Taupes, Hérissons, Musaraignes, Loutres,...)
- Ordre des Dermoptères (Chauve-souris)
- Ordre des Primates (Singes, Homme)
- Ordre des Lagomorphes (Lapins, Lièvres)
- Ordre des Rongeurs (Rats, Souris, Gerboises, Castor, Porc-épic, Écureuil)
- Ordre des Cétacés (Baleines, Orques)
- Ordre des Carnivores (Chiens, Renards, Lion, Fennec)
- Ordre des Artiodactyles (Sanglier, Hippopotame, ovins, caprins, bovins)
- Ordre des Pérrissodactyles (Équidés)